

AlGaAs フォトニック結晶スラブ導波路におけるマッハツェンダー型全光スイッチ動作

Demonstration of ultrafast all-optical Mach-Zehnder type switching by optical Kerr effect in AlGaAs-based photonic-crystal line-defect waveguides

光システム学科 小田 久哉 (Hisaya ODA)

We investigate ultra-fast and ultra-small all-optical switches by using optical Kerr effect. The switches we made of 1mm long AlGaAs-based photonic-crystal line-defect waveguide (PC-WGs). We have attempted all-optical Mach-Zehnder (MZ) type switching in terms of the instantaneous optical Kerr effect at around 1550 nm in PC-WGs. Short light pulse of 5.0 ps laser was employed. As a result, switching of high extinction ratio is achieved with pulse power of 1.2 W.

エアブリッジ型フォトニック結晶スラブ導波路(PC-WGs)では極端に小さな断面積の中の光の閉じ込めと、小さな群速度が利用できるため、低エネルギーかつ超高速で動作できる非線形光デバイスの実現が期待される。これまでに我々は光カー効果において重要なパラメータである非線形屈折率(n_2)を自己位相変調によるスペクトル広がり観測から求めた。また、 n_2 が $(n_g/n_0)^2$ に比例し大きくなる事を示した。今回は Mach-Zehnder(MZ)干渉計による仮想励起状態の光カー効果を利用した光スイッチの動作を PC-WGs で初めて確認したので報告する。

実験では結合損失などの点で優れた、試料の入出力部分に半円盤状のレンズが付いた長さ 1mm の試料を用いた。光源として幅 5ps、繰り返し周波数 20MHz のパルス光を使用した。MZ 干渉計を利用した光スイッチでは、一方の光路に PC-WGs を置き光カー効果により光パルスの位相を変調する。2つの光パルスは合波され高速の受光器を経てオシロスコープにて出力を確認した。このとき2つの光波の位相差が π のとき MZ 干渉計の原理により2つの光波は打ち消され off 状態になる。Fig. 2 に波長 1530nm(群屈折率 $n_g=6$)のときの PC-WG への入力パワーが 1.2W と 0.8W の出力波形を示す。入力パワー1.2W のとき位相が π 変化するので off 状態になるが、位相変化が π に満たないパワーを入力した場合は on 状態になることが確認できた。ここでの出力波形は測定器などの応答時間に制限されている。本結果から良好な消光比が得られ、MZ 型の光スイッチ動作を確認できた。

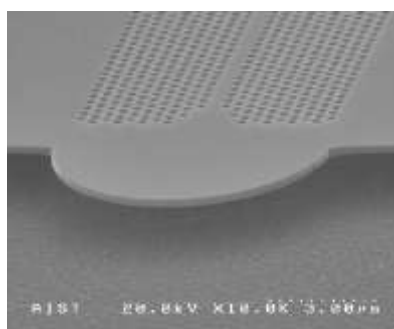


Fig 1. SEM picture of a sample.

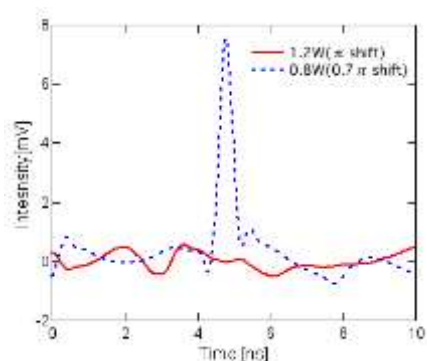


Fig 2. Output waveform from oscilloscope.